



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112840139 B

(45) 授权公告日 2023. 06. 06

(21) 申请号 201980067302.1

吉恩-菲利普·勒金·比格

(22) 申请日 2019.10.11

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112840139 A

专利代理师 刘彬

(43) 申请公布日 2021.05.25

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

F16D 27/14 (2006.01)

62/744,976 2018.10.12 US

F16D 37/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.04.12

(56) 对比文件

CN 108138856 A, 2018.06.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2019/051451 2019.10.11

DE 102004015655 A1, 2004.10.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/073134 EN 2020.04.16

JP 2005299736 A, 2005.10.27

(73) 专利权人 埃索耐迪克超动力
地址 加拿大魁北克

US 2010231069 A1, 2010.09.16

US 2016333947 A1, 2016.11.17

(72) 发明人 吉恩-塞巴斯蒂安·普朗特
耶罗默·马钱德
帕斯卡尔·拉罗斯
帕特里克·舒伊纳德
马克·登宁格

陈德民; 蔡青格; 张进秋; 张宏; 吴家喜. 多片式磁流变液离合器的设计与仿真. 装甲兵工程学院学报. 2013, (第06期), 全文.

杨延荣; 李军; 单慧勇. 圆盘式磁流变离合器的磁路设计分析. 拖拉机与农用运输车. 2009, (第05期), 全文.

审查员 杨瑶

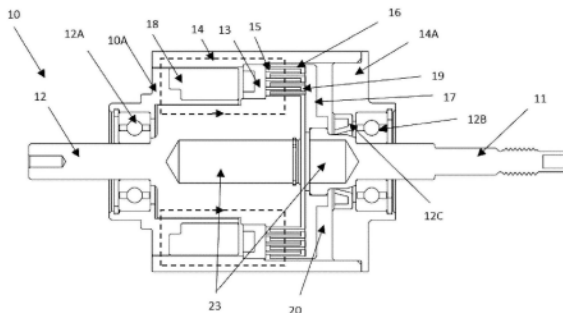
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

具有低渗透鼓的磁流变液离合器装置

(57) 摘要

一种磁流变液离合器装置, 包括具有输入剪切表面的输入。输出可旋转地绕输入安装, 用于绕与输入公共的轴旋转, 输出具有输出剪切表面, 输入剪切表面和输出剪切表面被环形空间隔开。具有磁流变液, 被配置为当受到磁场时, 在输入转子和输出转子组之间生成可变量的扭矩传输。电磁体通过磁流变液传递磁场, 电磁体被配置为改变磁场强度, 由此, 电磁体的致动导致从输入到输出的扭矩传输。限定至少一个剪切表面的构件由低渗透材料制成。



1. 一种磁流变液离合器装置,包括:

至少一个输入,所述输入适于耦接至扭矩输入,所述输入具有至少一个输入剪切表面;输出,所述输出能够旋转地绕所述输入安装,用于绕与所述输入公共的轴旋转,所述输出具有至少一个输出剪切表面,所述输入剪切表面和所述输出剪切表面被至少一个环形空间隔开;

磁流变液,所述磁流变液在所述至少一个环形空间中,所述磁流变液被配置为当经历磁场时在所述至少一个输入和所述输出之间生成可变量的扭矩传输;以及

至少一个电磁体,所述电磁体被配置为通过所述磁流变液传递磁场,所述电磁体被配置为改变所述磁场的强度;

由此,所述电磁体的致动导致从所述输入向所述输出的扭矩传输,

其中,所述至少一个输出剪切表面由低渗透材料制成,使得所述磁场的回路通过所述低渗透材料。

2. 根据权利要求1所述的磁流变液离合器装置,其中,所述输出包括由低渗透材料制成的至少一个输出鼓,所述至少一个输出鼓限定所述至少一个输出剪切表面。

3. 根据权利要求2所述的磁流变液离合器装置,其中,所述至少一个输出鼓的厚度在包括端点在内的0.05mm至1.00mm的范围内。

4. 根据权利要求2和3中任一项所述的磁流变液离合器装置,包括绕所述公共的轴同心布置的多个所述输出鼓。

5. 根据权利要求4所述的磁流变液离合器装置,其中,所述输出鼓由与公共径向壁连接的同心管状主体部限定。

6. 根据权利要求5所述的磁流变液离合器装置,其中,所述公共径向壁由低渗透材料制成。

7. 根据权利要求5所述的磁流变液离合器装置,其中,所述同心管状主体部和所述公共径向壁是整体件。

8. 根据权利要求5所述的磁流变液离合器装置,其中,所述输出鼓是彼此插入的杯。

9. 根据权利要求2至8中任一项所述的磁流变液离合器装置,其中,所述至少一个输出鼓为圆柱形。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的磁流变液离合器装置,其中,所述至少一个输入包括由低渗透材料制成的至少一个输入鼓,所述至少一个输入鼓限定所述至少一个输入剪切表面。

11. 根据权利要求10所述的磁流变液离合器装置,其中,所述至少一个输入鼓的厚度在包括端点在内的0.05mm至1.00mm的范围内。

12. 根据权利要求10和11中任一项所述的磁流变液离合器装置,包括绕所述公共的轴同心布置的多个所述输入鼓。

13. 根据权利要求12所述的磁流变液离合器装置,其中,所述输入鼓由与公共径向壁连接的同心管状主体部限定。

14. 根据权利要求13所述的磁流变液离合器装置,其中,所述公共径向壁由低渗透材料制成。

15. 根据权利要求13所述的磁流变液离合器装置,其中,所述同心管状主体部和所述公

共径向壁是整体件。

16. 根据权利要求5所述的磁流变液离合器装置,其中,所述输入鼓是彼此插入的杯。

17. 根据权利要求1至16中任一项所述的磁流变液离合器装置,其中,所述输入剪切表面和所述输出剪切表面之间的所述环形空间具有 $0.25\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ 的宽度。

18. 根据权利要求1至17中任一项所述的磁流变液离合器装置,其中,所述低渗透材料为塑料或铝。

19. 根据权利要求18所述的磁流变液离合器装置,其中,所述塑料或铝掺杂有金属颗粒。

20. 根据权利要求1至19中任一项所述的磁流变液离合器装置,其中,所述低渗透材料具有至多 $1.0 \times 10^{-4}\text{H/m}$ 的渗透。

21. 根据权利要求1至20中任一项所述的磁流变液离合器装置,其中,所述输入能够旋转。

22. 根据权利要求1至20中任一项所述的磁流变液离合器装置,其中,所述输入是静态的,并且所述扭矩输入是制动扭矩。

23. 一种磁流变液离合器装置,包括:

至少一个输入,所述输入适于耦接至扭矩输入,所述输入具有至少一个输入剪切表面;

输出,所述输出能够旋转地绕所述输入安装,用于绕与所述输入公共的轴旋转,所述输出具有至少一个输出剪切表面,所述输入剪切表面和所述输出剪切表面被至少一个环形空间隔开;

磁流变液,所述磁流变液在所述至少一个环形空间中,所述磁流变液被配置为当经历磁场时在所述输入转子和输出转子之间生成可变量的扭矩传输;以及

至少一个电磁体,所述电磁体被配置为通过所述磁流变液传递磁场,所述电磁体被配置为改变所述磁场的强度;

由此,所述电磁体的致动导致从所述输入向所述输出的扭矩传输,

其中,至少一个所述剪切表面由塑料或铝制成,使得所述磁场的回路通过塑料或铝制。

具有低渗透鼓的磁流变液离合器装置

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及磁流变 (MR) 液离合器装置,更具体地,涉及用于各种应用的此类装置的配置。

背景技术

[0002] 除其他优点外,磁流变 (MR) 液离合器装置用于精确和准确地传输来自驱动轴的运动/力。因此,越来越多的应用考虑使用MR液离合器装置。在通常配置中,MR液离合器装置在输入和输出上都具有鼓,MR液位于输入和输出的鼓的剪切表面之间的环形间隙中。为了磁化环形间隙中的MR液,磁场穿过鼓,已知该鼓使用高渗透的材料。例如,钢通常被用作用于MR液离合器装置的鼓的材料。

[0003] 存在与钢鼓相关的制造限制,特别是与成本有关的厚度方面。因此,高渗透鼓相对较厚。考虑到钢合金的质量,鼓壁的厚度会导致不可忽略的重量。作为进一步后果,高渗透材料的重量、惯性和动量可能会影响MR液离合器装置的带宽或固有频率。在一些需要高带宽的应用中,例如在协作机器人中,机器人需要快速对人的接触作出反应以确保安全,现有技术MR液离合器装置的鼓配置可能会妨碍其性能。

发明内容

[0004] 本公开的目的是提供解决与现有技术相关的问题的磁流变 (MR) 液离合器装置。

[0005] 因此,根据本公开的第一实施例,提供了一种磁流变液离合器装置,包括:至少一个输入,其适于与扭矩输入耦接,该输入具有至少一个输入剪切表面;输出,其可旋转地绕输入安装,用于绕与输入的公共轴旋转,该输出具有至少一个输出剪切表面,输入剪切表面和输出剪切表面被至少一个环形空间隔开;磁流变液,其在至少一个环形空间中,该磁流变液被配置为当受到磁场作用时在输入转子和输出转子之间生成可变量的扭矩传输;以及至少一个电磁体,其被配置为通过磁流变液传递磁场,该电磁体被配置为改变磁场的强度;由此,电磁体的致动导致从输入向输出的扭矩传输,其中,限定至少一个剪切表面的至少一个构件由低渗透材料制成。

[0006] 进一步地,根据第一实施例,例如,至少一个输出剪切表面包括由低渗透材料制成的至少一个输出鼓。

[0007] 更进一步地,根据第一实施例,例如,至少输出鼓具有范围为0.05mm和1.00mm(包括0.05mm和1.00mm)的厚度。

[0008] 更进一步地,根据第一实施例,例如,多个输出鼓可以围绕公共轴同心布置。

[0009] 更进一步地,根据第一实施例,例如,输出鼓由与公共径向壁连接的同心管状主体部限定。

[0010] 更进一步地,根据第一实施例,例如,公共径向壁由低渗透材料制成。

[0011] 更进一步地,根据第一实施例,例如,同心管状主体部和径向壁是整体件。

[0012] 更进一步地,根据第一实施例,例如,输出鼓是彼此插入的杯。

- [0013] 更进一步地,根据第一实施例,例如,至少一个输出鼓为圆柱形。
- [0014] 更进一步地,根据第一实施例,例如,至少一个输入剪切表面包括由低渗透材料制成的至少一个输入鼓。
- [0015] 更进一步地,根据第一实施例,例如,至少输入鼓具有范围为0.05mm和1.00mm(包括0.05mm和1.00mm)的厚度。
- [0016] 更进一步地,根据第一实施例,例如,多个输入鼓可以围绕公共轴同心布置。
- [0017] 更进一步地,根据第一实施例,例如,输入鼓由与公共径向壁连接的同心管状主体部限定。
- [0018] 更进一步地,根据第一实施例,例如,公共径向壁由低渗透材料制成。
- [0019] 更进一步地,根据第一实施例,例如,同心管状主体部和径向壁是整体件。
- [0020] 更进一步地,根据第一实施例,例如,输入鼓是彼此插入的杯。
- [0021] 更进一步地,根据第一实施例,例如,输入剪切表面和输出剪切表面之间的环形空间具有 $0.25\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ 的宽度。
- [0022] 更进一步地,根据第一实施例,例如,低渗透材料是塑料或铝。
- [0023] 更进一步地,根据第一实施例,例如,塑料或铝掺杂有金属颗粒。
- [0024] 更进一步地,根据第一实施例,例如,低渗透材料具有至多 $1.0 \times 10^{-4}\text{H/m}$ 的渗透。
- [0025] 更进一步地,根据第一实施例,例如,输入是可旋转的。
- [0026] 更进一步地,根据第一实施例,例如,输入是静态的,并且扭矩输入是制动扭矩。
- [0027] 根据本公开的第二实施例,提供了一种磁流变液离合器装置,包括:至少一个输入,其适于与扭矩输入耦接,该输入具有至少一个输入剪切表面;输出,其可旋转地绕输入安装,用于绕与输入的公共轴旋转,该输出具有至少一个输出剪切表面,输入剪切表面和输出剪切表面被至少一个环形空间隔开;磁流变液,其在至少一个环形空间中,该磁流变液被配置为当受到磁场作用时在输入转子和输出转子之间生成可变量的扭矩传输;以及至少一个电磁体,其被配置为通过磁流变液传递磁场,该电磁体被配置为改变磁场的强度;由此,电磁体的致动导致从输入向输出的扭矩传输,其中,限定至少一个剪切表面的至少一个构件由塑料或铝制成。

附图说明

- [0028] 图1是根据本公开的磁流变(MR)液离合器装置的示例性示意图;
- [0029] 图2是根据一个实施例的图1的MR液离合器装置的截面示意图;
- [0030] 图3是根据另一实施例的图1的MR液离合器装置的截面示意图;
- [0031] 图4是根据又一实施例的图1的MR液离合器装置的截面示意图;
- [0032] 图5根据又一实施例的MR液制动装置的截面示意图;
- [0033] 图6是图4的MR液离合器装置的拉出杯(draw cup,冲压外圈)布置的特写视图;以及
- [0034] 图7使用盘代替鼓的MR液制动装置的截面示意图。

具体实施方式

- [0035] 参考附图并且更具体地参考图1,示出了被配置为基于接收到的输入电流提供机

械输出力的磁流变 (MR) 液离合器装置10。作为说明性示例,MR液离合器装置10被示为具有分别共线的输入轴12和输出轴和11的类型,其中旋转轴被示为CL。本文所描述的概念可应用于MR液离合器装置10的其它配置,例如,一些具有用于输出或输入轴的输入或输出外壳/壳体,其他具有输入和输出外壳等。这里所示出的原理将参照具有鼓的MR液离合器装置进行解释,但也可以应用于板类型的MR液离合器装置,即,MR液离合器装置具有盘,该盘的径向表面是用于扭矩传输的主要剪切表面。这种MR液离合器装置如图7所示。

[0036] MR液离合器装置10可以响应于从控制器接收的输入电流而提供输出力,以传输输入力。根据一个实施例,图1和图2的示例性MR液离合器装置10可以具有定子10A,通过该定子将MR液离合器装置10与结构连接。固定的定子10A可允许MR液离合器装置10提供多圈输出(即,输出可相对于轴X旋转大于360度)。在一些不需要多圈的应用中,定子可能不存在于MR液离合器装置10中。MR液离合器装置10的特征在于,由填充有MR液的间隙隔开的从动构件11(经由其轴11示出)和驱动构件12(也经由其轴12示出),如下所述。驱动构件12可从动力设备(例如马达或类似的扭矩源)接收旋转能量(扭矩),该动力装置具有或不具有转动装置(例如减速齿轮箱、传送带等)。

[0037] 根据一个实施例,驱动构件12可以与动力输入机械连通,并且从动构件11可以与动力输出(即,力输出、扭矩输出)机械连通。如图2至图4所示,定子10A、从动构件11和驱动构件12可通过轴承12A和12B相互连接。示出了两个轴承,但可能存在更多轴承。此外,如上所述,MR液离合器装置10可以不具有定子,从动构件11和驱动构件12彼此直接可旋转地连接,并且其中一者或两者被安装到结构等上。在示出的实施例中,轴承12A位于定子10A和驱动构件12之间,而轴承12B位于从动构件11和驱动构件12之间。也可以在从动构件11和驱动构件12和/或定子10A之间的接口处提供密封件12C,例如杯形密封件(示出的O形环等),以保持构件11和12之间的MR液。此外,提供密封件以阻止MR液到达轴承12B或从装置10泄漏出来。

[0038] 如下面参考图2至图4所示,鼓位于绕旋转轴CL的圆周上。鼓可限定为具有围绕旋转轴CL的管状主体部。鼓的管状主体部被示为圆柱形,但也可以具有其他形状,例如圆锥形。因此,一些支撑件必须大致呈径向延伸,以在其圆周布置中支撑鼓的管状主体部。根据一个实施例,参考图2,低渗透输入鼓支撑件13(也称为径向壁或圆盘/盘)从驱动构件12的轴径向地突出。输入鼓支撑件13可与限定MR液离合器装置10的外壳体或外壳的输入转子14连接。因此,输入转子14可以通过轴承12B可旋转地与从动构件11连接。在一个实施例中,输入转子14具有输入转子支撑件14A,输入转子支撑件14A形成轴承12B的壳体。根据一个实施例,输入转子支撑件14A是输入转子14的集成部分,并且可以被制造为单件。然而,这不是必要的,因为输入转子支撑件14A可以由低渗透材料制成,并且输入转子14可以由高渗透材料制成,作为除了其他之外的可能性。作为另一个实施例,如图2所示,输入转子支撑件14A可以由与输入转子14的其余部分隔开制造的环形壁限定,尽管两者以任何适当的方式彼此连接以同时旋转。因此,在所示的实施例中,驱动构件12的轴、输入鼓支撑件13和输入转子14同时旋转。在一个实施例中,预期MR液离合器装置10的外壳是定子10A或从动构件11的一部分。

[0039] 输入鼓支撑件13可以支撑一个或多个同心环形鼓15,也已知为输入环形鼓。输入环形鼓15固定到共用于环形鼓15的输入鼓支撑件13。在一个实施例中,同心环形通道被限

定在(例如,机加工、铸造、模制等)输入鼓支撑件13中,以将鼓15插入其中。紧密装配(例如,力装配)、粘合剂和/或径向销是可用于将鼓15固定到输入鼓支撑件13的众多解决方案之一。在一个实施例中,输入鼓支撑件13固定到驱动构件12的轴(例如,整体结构、焊接、花键等),由此,当接收来自动力源的驱动时,驱动构件12的各个部件同时旋转。

[0040] 从动构件11由输出轴表示,其也被配置为绕轴CL旋转。当MR液离合器装置10被致动以传输来自驱动构件12的至少一些旋转动力输入时,输出轴可以耦接到各个机械部件(其接收所传输的动力输出)。

[0041] 从动构件11还具有安装到输出鼓支撑件17的一个或多个同心环形鼓16,也已知为输出鼓。输出鼓支撑件17可以是输出轴的集成部分,也可以安装到输出轴上,以便同时旋转。环形鼓16以如下方式隔开,一套输出环形鼓16以交织的方式装配在输入环形鼓15之间的环形空间内。当从动构件11和驱动构件12中的任何一个围绕轴CL旋转时,由于环形鼓15和16的同心度,环形鼓15和16之间可能没有直接接触。

[0042] 在图2的实施例中,输入鼓15可以由重的高渗透材料(例如钢)或轻的低渗透材料(例如塑料、掺杂有金属颗粒或铝的塑料)组成-这里的渗透为磁渗透,例如按照H/m或 N/A^2 。低渗透可限定为 1.0×10^{-4} H/m或以下,即,至多 1.0×10^{-4} H/m。输出鼓16可以由低渗透材料(例如,塑料、掺杂有金属颗粒或铝的塑料)制成。该塑料可以是能够承受MR液随着摩擦而相对较高的操作温度的聚合物。例如,可使用的聚合物的示例包括聚醚醚酮(PEEK)或聚酰胺。采用低渗透材料的鼓15和/或16可能相对薄,厚度范围为0.05mm和1.00mm(包括0.05mm和1.00mm)。

[0043] 根据一个实施例,在一套鼓15和16的面对的表面之间,即,在径向上,环形空间具有 $0.25\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$ 的宽度。这些表面可以已知为剪切表面。环形空间的宽度范围仅作为非排他性示例提供,因为还考虑了其他环形空间宽度,同时考虑了各种因素,例如总扭矩、部件尺寸、粘性阻力等。

[0044] 在具有定子10A的实施例中,电磁体单元18可以由定子10A支撑。电磁体单元18用于激活和控制MR液离合器装置10的离合器功能。电磁体单元18示意性地示出,但是常规地可以具有形成电磁体和/或永磁体的环形线圈和芯,以及用于制造可变磁场的必要布线。

[0045] 驱动构件12的环形鼓15和从动构件11的环形鼓16之间的环形空间填充MR液19。用于在从动构件11和驱动构件12之间传输力的MR液19是智能液类型,其由布置在载体液(通常是油类)中的可磁化粒子组成。当受到磁场作用时,该液可能会增加其表观粘度,有可能达到变成粘塑性固体的点。表观粘度由相对的剪切表面之间包括的MR液的操作剪切应力和操作剪切速率之间的比率定义。磁场强度主要影响MR液的屈服剪切应力。通过经由控制器的使用改变电磁体和/或永磁体产生的磁场强度,即输入电流,可以控制液在激活(“开启”)状态下的屈服剪切应力。因此,可以通过电磁体单元18来控制MR液传输力的能力,从而充当构件11和12之间的离合器。电磁体单元18被配置为经由控制器改变磁场强度,使得构件11和12之间的摩擦足够小,以允许驱动构件11相对于从动构件12自由旋转,反之亦然。因此,通过改变MR液所暴露的磁通量,MR液离合器装置10可以响应于接收到的输入而改变所提供的力的量。具体地,通过基于输入力改变磁通量,MR液离合器装置10可以基于输入力提供输出力。

[0046] 每组鼓15和16之间的环形空间是由一个或多个密封件密封的MR液室的一部分。MR液室包括一组鼓15和16之间的环形空间,并且可以包括鼓尖端部的空间、以及鼓15和16与剪切表面之间的空间,其是输入转子14和驱动构件12的轴的一部分。MR液室还可以包括环形空间20,其位于输出鼓支撑件17的对面。根据一个实施例,MR液的流动如下。当驱动构件12旋转时,输入鼓15可制造一些泵送动作,通过该泵送动作,MR液19在到达鼓15和16的端部之后沿径向向外方向移动。当超出最外层的鼓16时,MR液19可被引导通过输出鼓支撑件17的径向边缘并且进入环形空间20。MR液19将径向向内移动,以返回到输出鼓支撑件17的另一侧,以经由输出鼓支撑件17中的孔在鼓15和16之间循环。

[0047] MR液以上述方式的移动允许MR液在MR液室中循环。可以经由在鼓15的表面上存在螺旋通道来实现移动。其他渗透的局部变化或表面凹陷也可用于鼓组15或16中的任一个,以在MR液室中诱导泵送作用,即,在其他光滑圆柱形表面中的某种形式的腔、突起或通道。

[0048] 在图3的实施例中,MR液离合器装置10类似于图2的装置,因此相似的附图标记表示相似的元件。在图3的实施例中,如组件21所示,输入鼓支撑件13和输入鼓15是一个集成件,例如整体件。如组件22所示,输出鼓16和输出鼓支撑件17也可以由一个集成件制成,例如整体件。例如,输入鼓支撑件13和输入鼓15的组件21可以由相对重的高渗透材料(例如钢)或轻的低渗透材料(例如塑料、掺杂有金属颗粒或铝的塑料)组成。组件22由低渗透材料(例如,塑料、掺杂有金属颗粒的塑料、铝或掺杂有金属颗粒的铝等)制成。根据一个实施例,组件21和/或组件22集成模制成单件。例如,组件21和/或22可以由塑料注塑成型。

[0049] 在图4的实施例中,MR液离合器装置10类似于图2的装置,因此相似的附图标记表示相似的元件。在图4中,输入鼓15和/或输出鼓16被压印在轻的低渗透材料中(例如,塑料、掺杂有金属颗粒的塑料、铝或掺杂有金属颗粒的铝以及其他可能性)。在图4的实施例中,输入鼓15和/或输出鼓16可以被视为从大到小彼此插入的多个圆柱形杯。例如,在图6中更详细地显示了这一点,其中去除了环形线以强调杯。这样的线在图4中以杯的开口端的竖直线形式呈现。

[0050] 图6是图4的MR液离合器装置10的输入鼓15和/或输出鼓16的特写视图。该特写显示了从大到小彼此插入的多个圆柱形杯。该杯可以通过任何适当的方式彼此附接,包括点焊、粘合、压装或任何其他类型的机械连接方法。

[0051] 在图2到图4的一个或多个实施例中,空间20(如果存在)可以与膨胀系统23液连通。膨胀系统23可以位于从动构件11和驱动构件12的轴内的腔中,并且该腔可填充有柔顺材料,例如闭孔氯丁橡胶,或隔膜或类似柔顺膜。这是MR液循环的除其他外的一个示例。

[0052] 在图2至图4的一个或多个实施例中,当电流穿过环形线圈时,在电磁体单元18的芯中产生磁场,并且通过鼓15和16的交织布置以及轴12和输入转子14的剪切表面,MR液19位于其间。因此,磁场增加MR液19的表观粘度,以卡住鼓15和16,从而引起旋转运动从输入鼓15到输出鼓16的传输。鼓15和16的交织布置允许增加总体离合器接触面和每体积MR液19的离合器接触面。在另一实施例中,电磁体单元18用于减少由永磁体引起的鼓15和16的布置上的磁场。例如,这在PCT专利申请公开W02016/168934号中进行了描述,其标题为“Magneto-rheological Fluid Clutch Apparatus with Cylindrical Air Gap”,该专利通过引用并入本文。

[0053] 在一种可能的配置中,在操作期间,电源(未示出)引起驱动构件12旋转。MR液19通

过电磁体单元18施加的磁场将至少一些旋转能量(扭矩)传输到从动构件11,从而引起从动构件11旋转。电磁体单元18使MR液19受到磁场作用,该磁场如果改变,则可改变MR液19的表观粘度。接下来,改变MR液19的表观粘度可以改变从驱动构件12传输到从动构件11的旋转能量的量。因此,在MR液离合器装置10的示例中,可以通过控制由电磁体单元18生成的磁场量(例如经由控制器)来调节传输到从动构件11的旋转能量的量。

[0054] 与相同直径的高渗透鼓15和/或16相比,鼓15和/或16使用低渗透材料可能导致MR液离合器装置10更轻。在某些情况下,可以通过使用轻的低渗透材料(即塑料)将输出鼓16的惯性减少四倍以上。在具体设置中,其可以具有使MR液离合器装置10的带宽加倍的效果。因此,本公开的MR液离合器装置10的性能可以经由减少MR液离合器装置10的惯性而在带宽(即,响应频率)方面得到改进,而无需用于鼓或盘的低渗透材料。此外,由于鼓15和/或16中的重量减轻而导致惯性和动量力较低,MR液19的耐久性可增加,因为这可能导致滑动减少。将MR液19的边界层“粘住”或粘附到鼓表面也可能具有优点(例如,增加扭矩、增加MRF耐久性和减少鼓磨损)。增加粘附力可以限制液边界层和相邻鼓表面之间的滑动。具有有限的滑动可以将剪切运动分布在MR液19本身中、在MR液颗粒之间,而不是在鼓表面和MR液颗粒之间。与鼓15/16相关的边界层速度也可能降低。由于制造的自由度,鼓15/16的表面可以不规则或具有高粗糙度,并且这可用于增加MR液19在鼓表面上的粘附力。低渗透材料的表面也可涂覆有高渗透材料的薄膜,以增加MR液19粘附到鼓材料的倾向。

[0055] 与具有仅由高渗透材料制成的鼓的MR液离合器装置相比,本公开的MR液离合器装置10可以具有由较轻的鼓导致的增大的扭矩惯性比。更高的扭矩惯性比可以提高可控性(更高的带宽)。然而,对鼓使用低渗透材料将降低鼓支撑和传输磁通的能力,并且因此,对于给定的设计和线圈电流,MR液19中的磁通量可以减少。如果MR液离合器装置10的磁路达到饱和,这可能导致MR液离合器装置10的扭矩重量比减少。扭矩重量比可以保持较高,特别是通过保持低渗透材料的厚度相对降低。因为可能需要用于电磁体单元18的较大线圈来使MR液19饱和,与常规MR液离合器装置相比,MR液离合器装置10的扭矩体积比也可以减少。这个比率也可以通过保持低渗透材料的厚度尽可能小来控制。

[0056] 如图2至图4的实施例所示,通过用低渗透材料制成鼓15和/或16的一些或全部,可以将部分组合在一起,例如输入鼓支撑件13连同输入鼓15和/或输出鼓支撑件17连同输出鼓16。组合部分可以减少部分的数量和成本。

[0057] 在图5的实施例中,MR液制动装置50类似于图2的MR液离合器装置10,其中相似的附图标记表示相似的元件。MR液制动装置50也可被称为具有静态构件的MR液离合器装置。在图5中,现在将驱动构件12和定子10A表示为非移动部分,以使当定子10A安装在底盘(未示出)或相似结构上时充当制动器。换言之,在图5中没有定子10A或没有驱动构件12。MR液制动装置50的扭矩生成类似于图1到4的MR液离合器装置10的扭矩生成,从动构件11由于其可以经由其轴接收的输出而旋转,并且从MR液离合器装置50外部旋转。通过静态驱动构件12/定子10A,电磁体单元18被制动以引起从动构件11上的制动效果。MR液制动装置50可以具有图4和6所示的杯形配置,或者图2和3所示的配置。

[0058] 图7是MR液制动装置70,其类似于图5的MR液制动装置50,但不同之处在于其使用盘71和72代替鼓。盘71和72的类似配置可以与盘71和/或72一起存在于图2至4的实施例中。盘71和/或72可以由低渗透材料制成。在一个实施例中,用于盘71和/或72的支撑件(无论是

轴还是壳体)比盘71和72更硬。

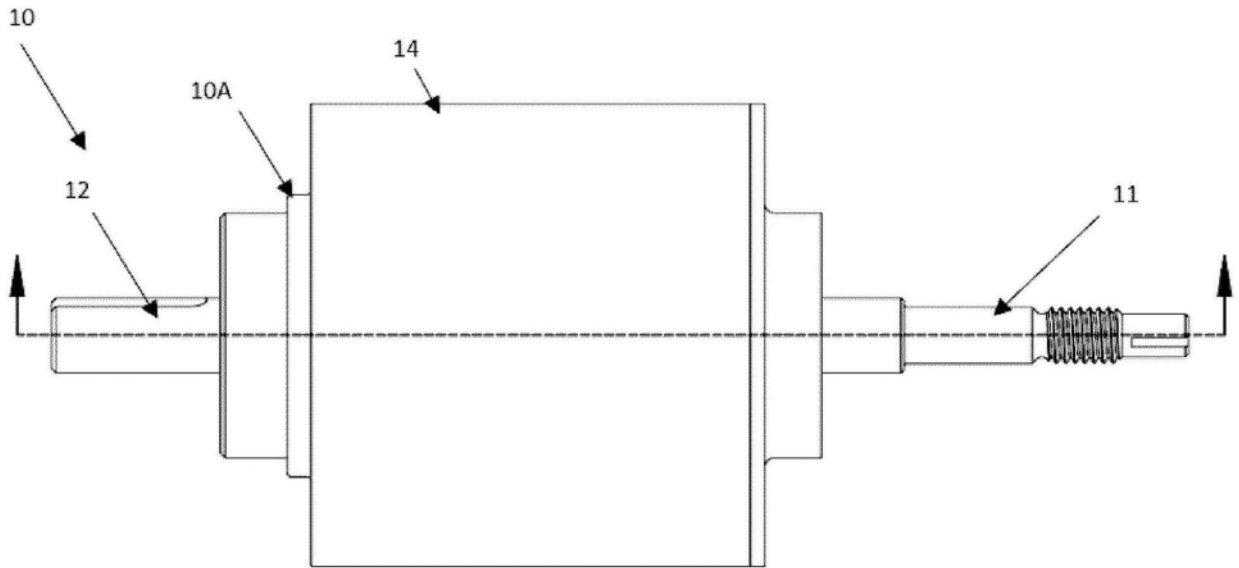


图1

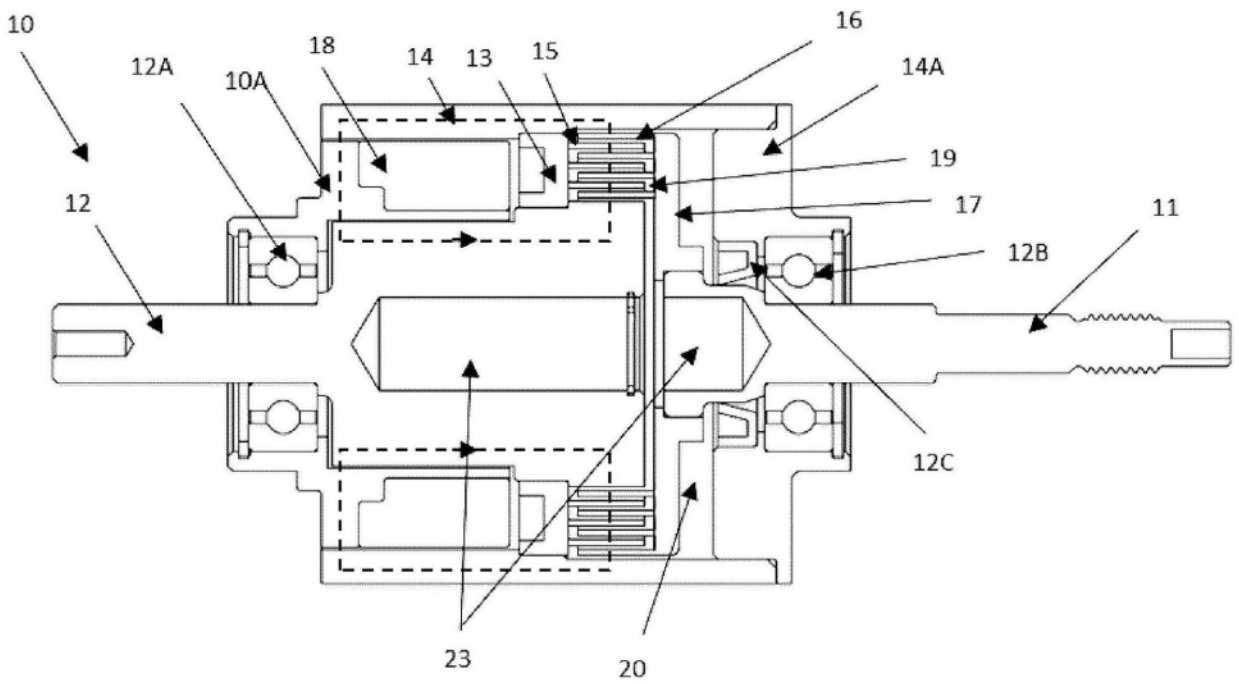


图2

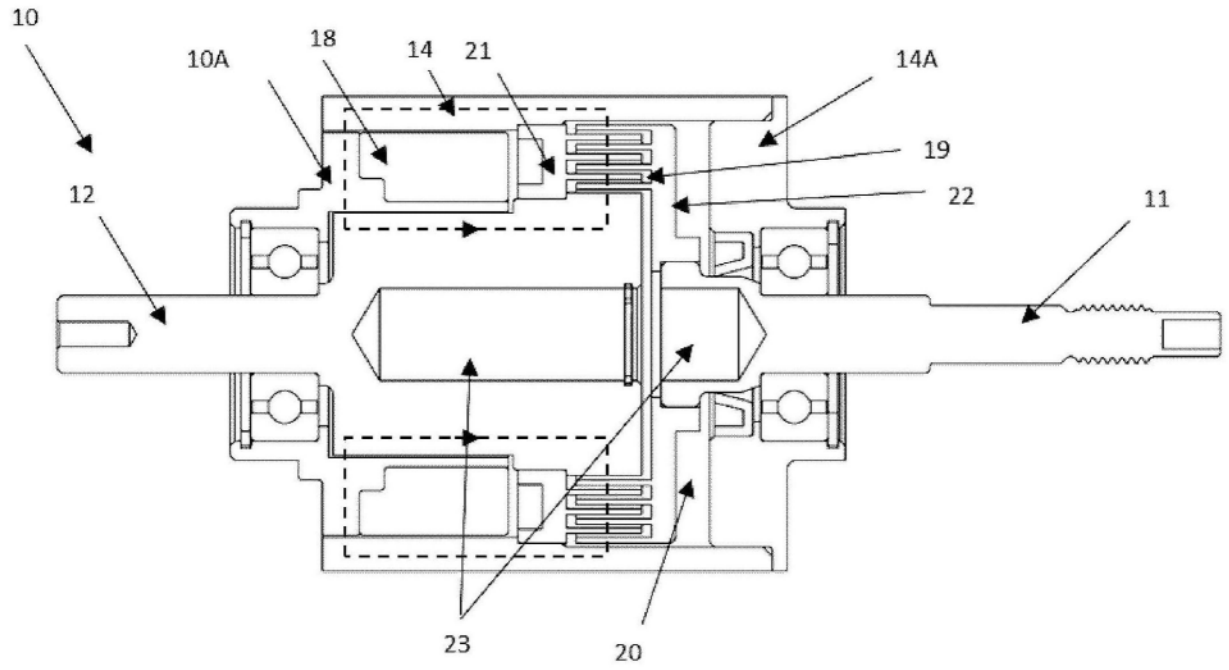


图3

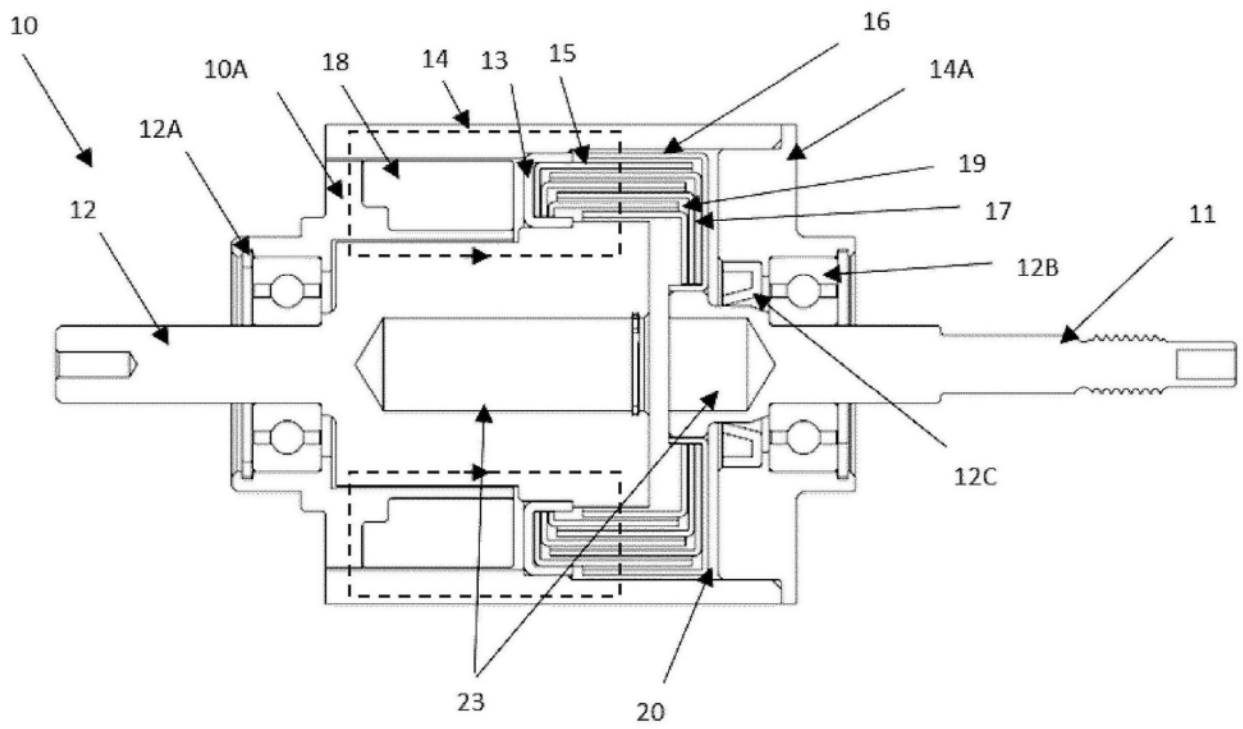


图4

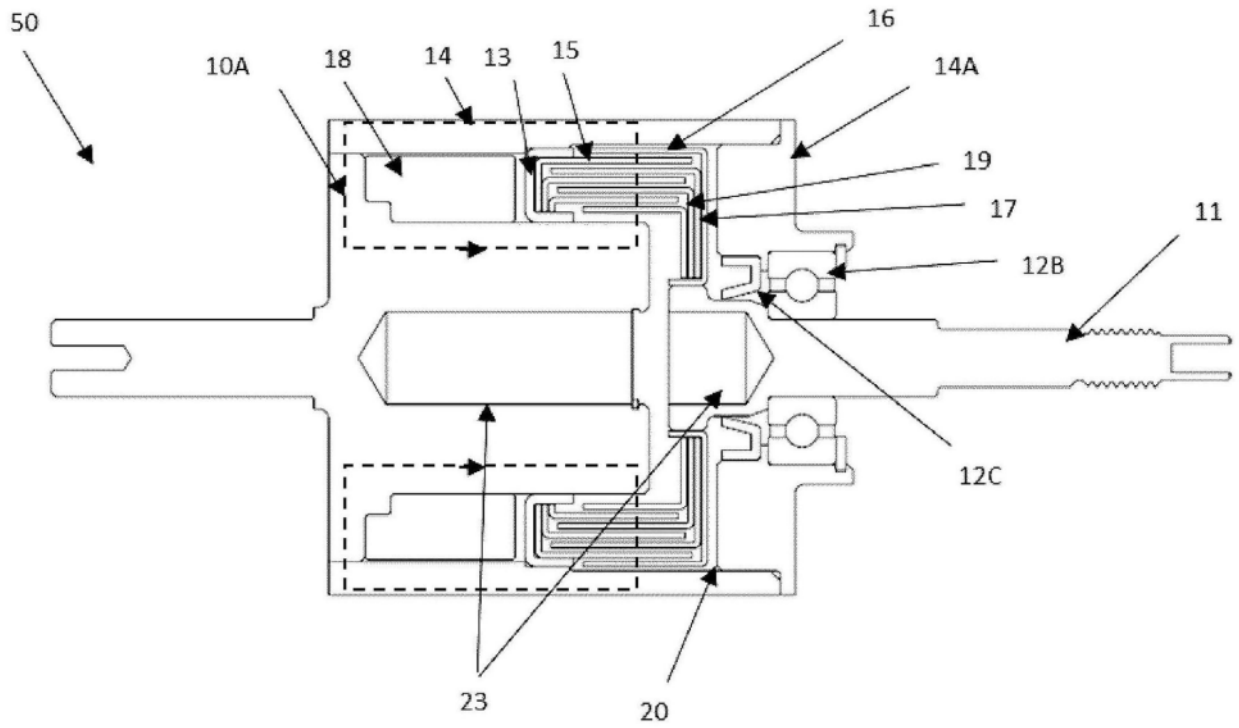


图5

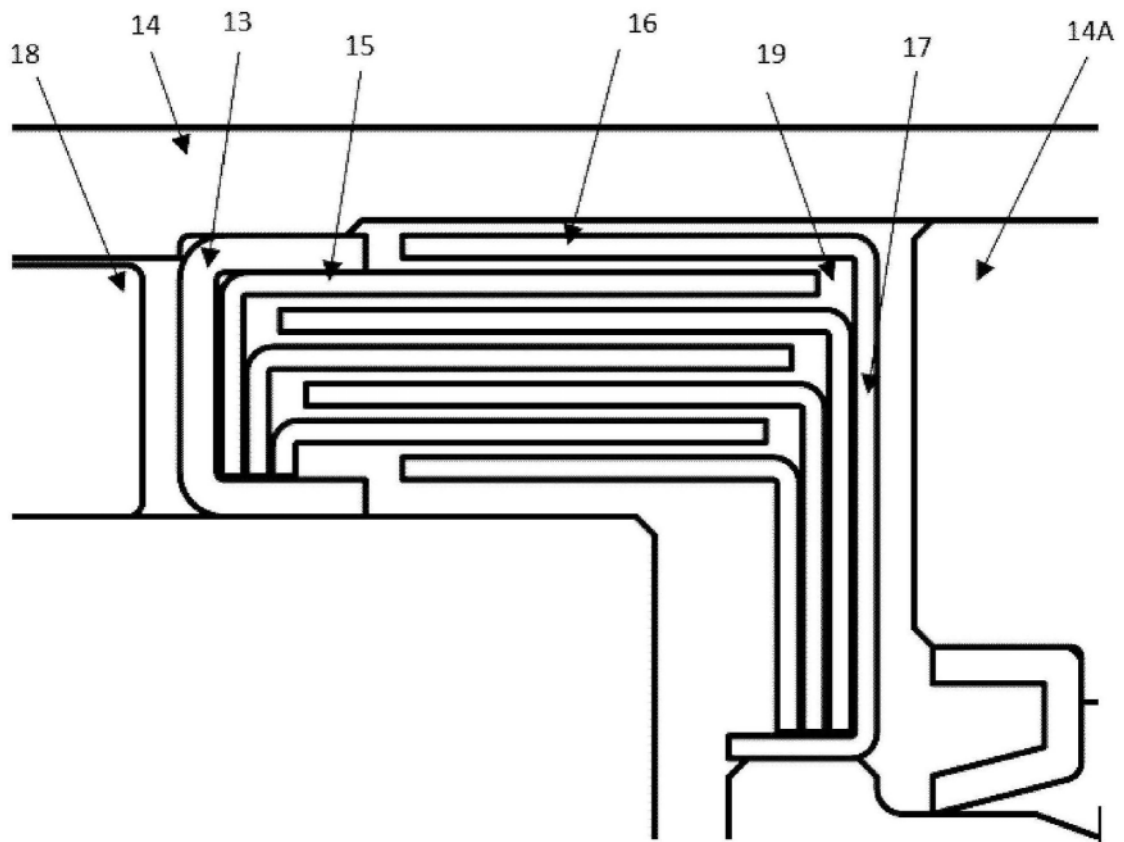


图6

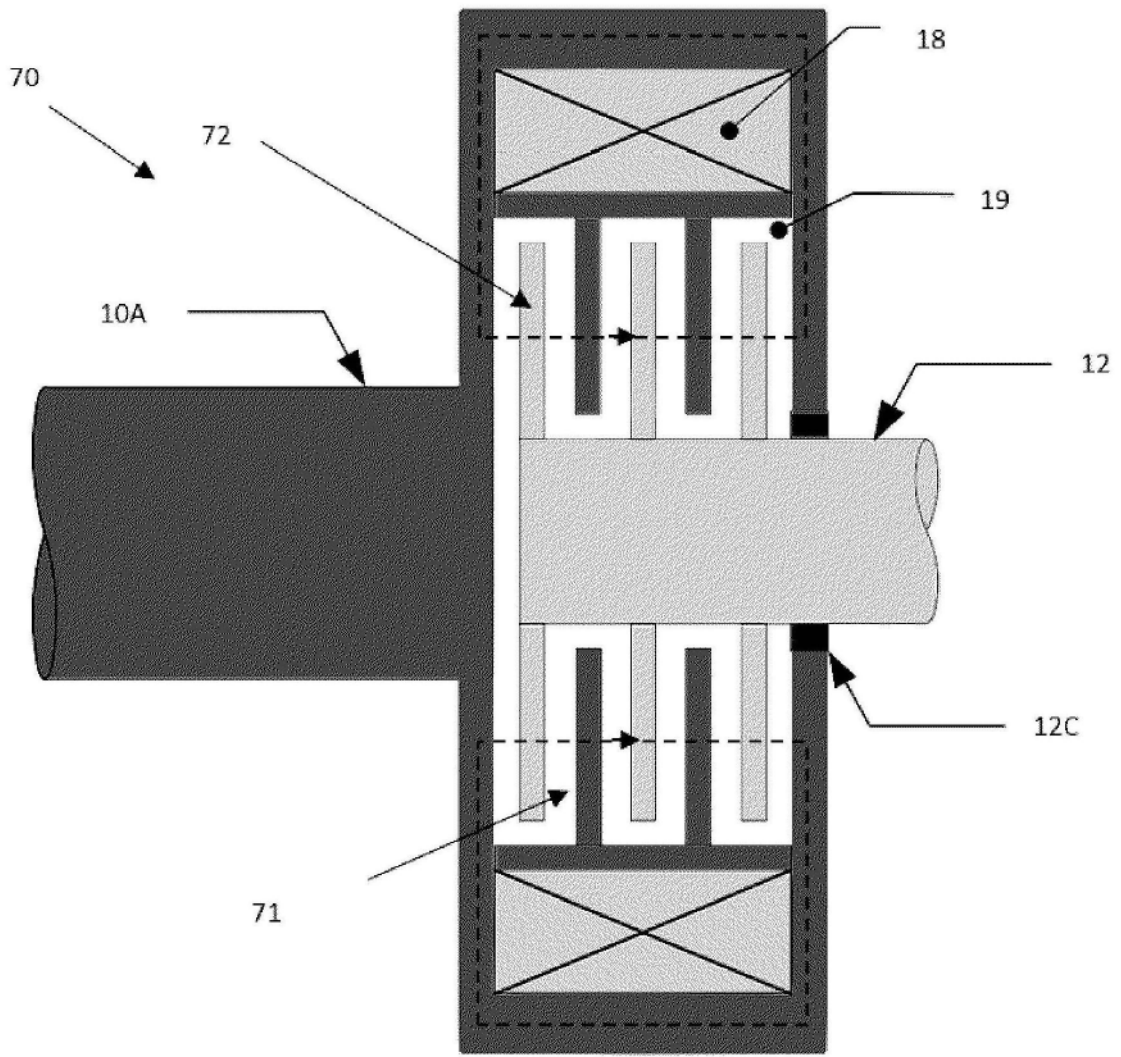


图7